

GKN Driveline International GmbH  
Hauptstraße 130  
53797 Lohmar

10/562349

1. Juni 2005

Ne/bec (2005006278)

Q04002WO10

IAP17 Rec'd PCT/PTO 27 DEC 2005

---

## Verfahren zum Rückwärtsfließpressen von Innenprofilen

---

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Innenprofils (18) in einem Rohr oder Hohlprofil (11) mit den Merkmalen:  
Einlegen des Rohres oder Hohlprofils (11) in eine Stützhülse (12) unter axialer Abstützung eines ersten Rohrendes (19);  
Aufsetzen eines druckbelasteten Ringstempels (16) auf das andere Rohrende (20);  
Einpressen eines Formstempels (15) mit Außenprofil in das Rohr oder Hohlprofil (11) vom letztgenannten Rohrende (20) zum Erzeugen des Innenprofils (18);  
Nachlassen des Ringstempels (16) unter Druckbelastung in Gegenrichtung zum Einpressen des Formstempels (15).
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
  
dadurch gekennzeichnet,  
  
daß die Druckbelastung des Ringstempels (16) mit zunehmendem Nachlaßweg reduziert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
  
dadurch gekennzeichnet,

daß die Druckbelastung des Ringstempels (16) so reduziert wird, daß die Summe aus integrierter Wandreibung zwischen Rohr oder Hohlprofil (11) und Stützhülse (12) an der Umformstelle und Druckbelastung auf den Ringstempel (16) etwa konstant bleibt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Innenprofil (18) ein Zahnwellenprofil ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Innenprofil (18) ein Kugelbahnenprofil ist.

---

## Verfahren zum Rückwärtsfließpressen von Innenprofilen

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Innenprofils in einem Rohr oder Hohlprofil.

5

Hierbei haben Rohr oder Hohlprofil vor dem Umformen im wesentlichen gleiche Wandstärke und werden in eine passende Stützhülse eingelegt und durch Einpressen eines Formstempels, der ein Außenprofil entsprechend dem zu erzeugenden Innenprofil hat, von einem Rohrende beginnend aus umgeformt. Das infolge der Profilherstellung verdrängte Material führt zu einem Rückwärtsfließen des umgeformten Rohres oder Profils am Rohrende innerhalb der Stützhülse.

10

Bei der Durchführung dieses bekannten Verfahrens sind Grenzen in der Profilhöhe, d. h. der Differenz zwischen kleinstem Querschnitt und größtem Querschnitt des Formstempels dadurch gegeben, daß mit zunehmendem Umformgrad die Profilfüllung mangelhaft wird. Das Material füllt die Werkzeugkontur des Formstempels nicht mehr vollständig aus, so daß ein unbrauchbares Erzeugnis entsteht. Zusätzlich kann im Einlaufbereich eine Unterfüllung in dem Bereich des Innenprofils entstehen, der die geringste lokale Formänderung erfährt.

15

20

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Innenprofilen vorzuschlagen, das eine verbesserte Formfüllung garantiert bzw. höhere Profilhöhen produktionssicher möglich macht.

25

Die Lösung besteht in einem Verfahren zum Herstellen eines Innenprofils in einem Rohr oder Hohlprofil mit den Merkmalen:

Einlegen des Rohres oder Hohlprofils in eine Stützhülse unter axialer Abstützung eines ersten Rohrendes;

Aufsetzen eines druckbelasteten Ringstempels auf das andere Rohrende;

Einpressen eines Formstempels mit Außenprofil in das Rohr oder Hohlprofil vom  
5 letztgenannten Rohrende zum Erzeugen des Innenprofils;

Nachlassen des Ringstempels unter Druckbelastung in Gegenrichtung zum Einpressen des Formstempels.

10 Mit einem in dieser Art durchgeführten Verfahren wird ein Gegendruck auf das rückfließende fertiggestellte Rohr bzw. Hohlprofil mit Innenprofil aufgebaut, der ein Einfließen des Material in den vollen Profilquerschnitt des Formstempels erzwingt und eine Unterfüllung vom Profilanfang des Innenprofils an ausschließt. Durch die Stützhülse wird das Rohr oder Hohlprofil radial abgestützt, so daß ein radiales Aufweiten ausgeschlossen bleibt. Das erfindungsgemäße verbesserte Verfahren ist hierbei ins-  
15 besondere als Kaltverformungsverfahren durchführbar.

In besonderer Verfahrensoptimierung wird das Nachlassen des Ringstempels, d. h. das druckbelastete Zurückführen des Ringstempels bei gleichzeitigem Einpressen des Formstempels unter zunehmend nachlassender Druckbelastung durchgeführt,  
20 wobei aufgrund zunehmender Profillänge des Innenprofils der zunehmende Einfluß der Wandreibung zwischen fertigem Rohr bzw. Rohrprofil und Stützhülse ausgeglichen wird.

25 Insbesondere wird die Druckbelastung des Ringstempels mit zunehmendem Nachlaßweg so reduziert, daß die Summe der Kräfte aus integrierter Wandreibung zwischen Rohr bzw. Hohlprofil und Stützhülse an der Umformstelle und Druckbelastung des Ringstempels etwa konstant bleibt. Hiermit bilden sich an der jeweils örtlichen Umformstelle über die ganze Profillänge gleichbleibende Druckverhältnisse aus, die optimiert werden können.

30 In bevorzugter Ausgestaltung wird das Verfahren zur Herstellung von Innenprofilen nach Art von Zahnwellenprofilen durchgeführt, die zur Erzeugung von Drehmomentsteckverbindungen zwischen einem inneren und einem äußeren Zahnwellenprofil

dienen können.

Nach einer anderen Verfahrensführung wird das Innenprofil nach Art eines Mehr-  
 fachkugelbahnprofils erzeugt, das als äußeres Teil einer drehmomentübertragenden  
 5 kugelbestückten Längsverschiebeeinheit dienen kann.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt  
 und wird nachstehend beschrieben.

10 Hierbei zeigt

Figur 1 ein rohrförmiges Werkstück im Ausgangszustand;

Figur 2 das in die Stützhülse eingelegte Rohr mit Profildorn und Ringstempel vor  
 15 dem Beginn des Umformens;

Figur 3 das Rohr innerhalb der Stützhülse in einer frühen Phase des Einspressens  
 des Profildorns;

20 Figur 4 das Rohr in einer späten Phase des Einspressens des Profildorns;

Figur 5 das fertig profilierte Rohr in der Stützhülse nach dem Ziehen des Profildorns;

Figur 6 das fertig gestellte profilierte Rohr nach Figur 5 als Einzelheit.

25 In Figur 1 ist ein Rohr 11 als Einzelheit dargestellt, in dem ein Innenprofil erzeugt  
 werden soll. Anstelle des Rohres kann auch ein in wesentlichen gleichförmiges ge-  
 schlossenes Rohrprofil verwendet werden. Hierbei sind Stützhülse und Profildorn  
 entsprechend anzupassen.

30 In Figur 2 ist das Rohr 11 in eine Stützhülse 12 im wesentlichen spielfrei eingesetzt,  
 wobei beide gemeinsam zur axialen Abstützung auf einer Grundplatte 13 mit einem  
 mittigen Loch aufsitzen. Diese stützt unmittelbar ein erstes Rohrende 19 ab. Das

zweite hintere Rohrende 20 liegt stirnseitig frei. Mit Abstand zur Stützhülse 12 liegt in coaxialer Anordnung ein Stempel 14 mit einem angesetzten Profildorn 15 zur Erzeugung eines Innenprofils im Rohr 11. Auf dem Stempel 14 gleitet ein Ringstempel 16, der am vorderen Ende eine Innenausnehmung 17 aufweist, die den Profildorn 15 teilweise aufnimmt.

In Figur 3 ist der Profildorn 15 bereits zu einem Teil unter Erzeugung eines Innenprofils 18 vom zweiten Rohrende 20 her in das Rohr 11 eingepreßt. Hierbei ist mit der Stirnseite des zweiten Rohrendes 20 das vordere Ende des Ringstempels 16 von Anfang an in Kontakt. Die Länge des Rohres 11 hat sich durch das Rückwärtsfließen des profilierten Abschnitts bereits vergrößert.

In Figur 4 sind die Werkzeuge und das Rohr in einer späteren Phase des Verfahrens dargestellt, wobei der Profildorn 15 unter Erzeugung des Innenprofils 18 bereits zu einem wesentlichen Teil axial in das Rohr 11 eingepreßt ist. Hierbei ist der druckbelastete Ringstempel 16 gegenüber der Stützhülse 12 weiter zurückgeschoben.

In Figur 5 ist das fertiggestellte Rohr 11' noch innerhalb der Stützhülse 12 gezeigt, nachdem erster Stempel 14 mit Profildorn 15 und Ringstempel 16 aus der Stützhülse 12 zurückgezogen worden sind. Aufgrund der Anordnung der Stützplatte 13 kann das Profil nicht bis zum Rohrende geführt sein. Soll ein über die gesamte Länge reichendes Profil erzeugt werden, kann das erste Rohrende 19 abgeschnitten werden.

Figur 6 zeigt das fertige profilierte Rohr 11' als Einzelheit. Wie bereits beschrieben, wird während des Vortreibens des Profildorns im Rohr nach links die Druckbelastung des nach rechts ausweichenden Ringstempels 14 mit zunehmendem Nachlaßweg so reduziert, daß die Summe der Kräfte aus integrierter Wandreibung an der Umformstelle und Druckbelastungskraft durch den Ringstempel im wesentlichen konstant gehalten werden kann.

Ein rohrförmiges oder hohlprofilartiges Werkstück 11 mit im wesentlichen gleicher Wandstärke ist in eine Matrize oder Stützhülse 12 eingesetzt, wobei beide gemeinsam zur axialen Abstützung auf einer Grundplatte 13 aufsitzen. In das Werkstück ist

ein erster Stempel 14 mit einem angeschraubten Profildorn 15 unter Erzeugung eines Innenprofils 18 bereits zu einem wesentlichen Teil in das Werkstück axial eingepreßt. Hierbei ist der Querschnitt des Rohres oder Hohlprofils zum fertig geformten Werkstück 11' mit Innenprofil 18 umgeformt. Auf das obere Ende des Werkstückes 5 11 ist das vordere Ende eines Ringstempels 16 aufgesetzt, das druckbelastet nach oben, also in Gegenrichtung zum ersten Stempel 14, nachgeben kann, wenn der Stempel 14 nach unten, also in Umformrichtung, vorgeschoben wird. Zur Aufnahme des Profildorns 15 zu Beginn des Umformvorgangs weist der Ringstempel 16 eine Innenausnehmung 17 am vorderen Ende auf. Zwischen dem fertigen Profil 11' und 10 der Matrize bzw. Stützhülse 12 entsteht beim Rückwärtsfließen eine Wandreibung, die sich bis zur Umformstelle am Profildorn 15 aufaddiert. Die Druckbelastung des Ringstempels 14 wird mit zunehmendem Nachlaßweg so reduziert, daß die Summe aus integrierter Wandreibung an der Umformstelle und Druckbelastungskraft im wesentlichen konstant gehalten werden kann.

GKN Driveline International GmbH  
Hauptstraße 130  
53797 Lohmar

1. Juni 2005  
Ne/bec (2005006278)  
Q04002WO10

---

## Verfahren zum Rückwärtsfließpressen von Innenprofilen

---

### Bezugszeichenliste

11	Hohlprofil, Rohr
11'	fertiges Profil, fertiges Rohr
12	Stützhülse
13	Stützplatte
14	Umformstempel
15	Profildorn
16	Ringstempel
17	Innenausnehmung
18	Innenprofil
19	erstes Rohrende
20	zweites Rohrende



---

## Verfahren zum Rückwärtsfließpressen von Innenprofilen

---

### Zusammenfassung

Verfahren zum Herstellen eines Innenprofils 18 in einem Rohr oder Hohlprofil 11 mit den Merkmalen:

- 5 Einlegen des Rohres oder Hohlprofils 11 in eine Stützhülse 12 unter axialer Abstützung eines ersten Rohrendes 19;  
Aufsetzen eines druckbelasteten Ringstempels 16 auf das andere Rohrende 20;  
Einpressen eines Formstempels 15 mit Außenprofil in das Rohr oder Hohlprofil 11 vom letztgenannten Rohrende 20 zum Erzeugen des Innenprofils 18;
- 10 Nachlassen des Ringstempels 16 unter Druckbelastung in Gegenrichtung zum Einpressen des Formstempels 15.

Figur 1

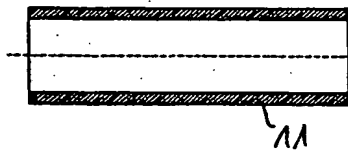


Fig. 1

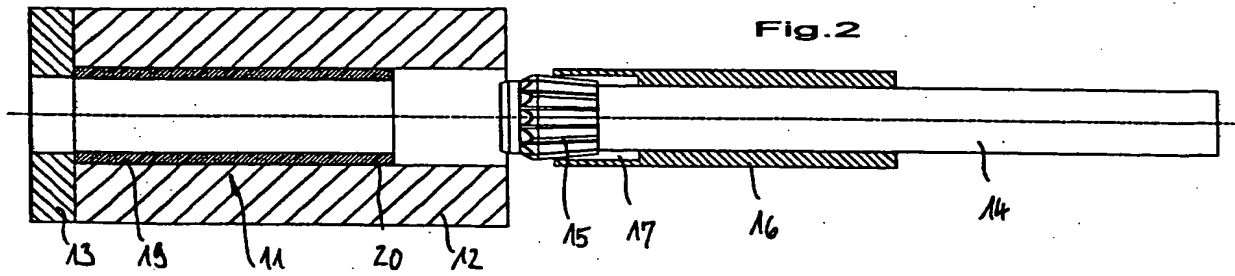


Fig. 2

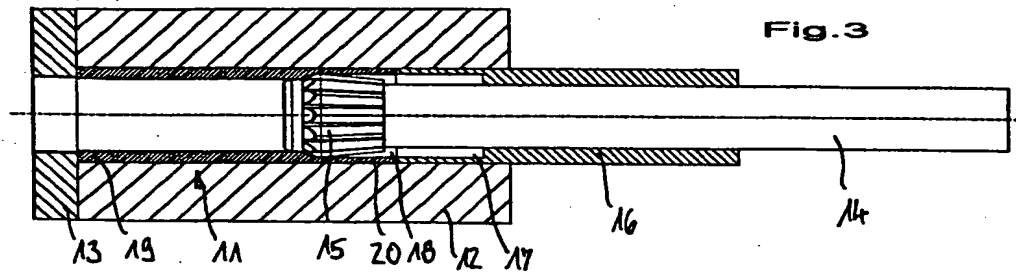


Fig. 3

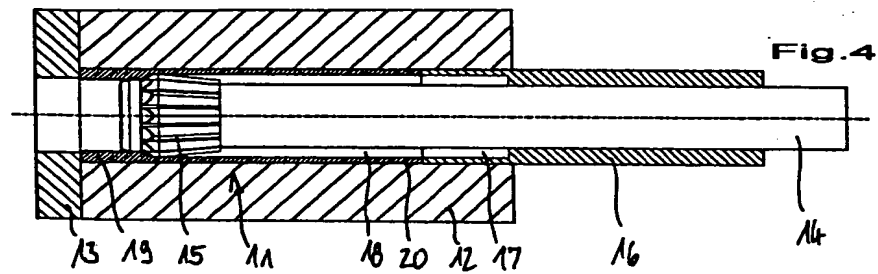


Fig. 4

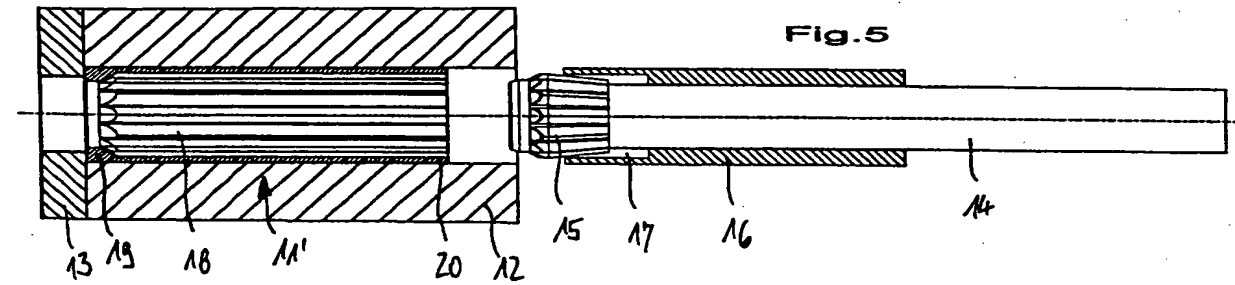


Fig. 5



Fig. 6